

CLAIMS

What is claimed is:

1. A switch fabric for routing data from one or more sources towards one or more destinations,
2 comprising a switching stage configured between an input stage and an output stage, wherein:
 - 3 the input stage is configured to receive the data transmitted from the one or more sources and
4 forward the data to the switching stage;
 - 5 the switching stage is configured to route the data received from the input stage to the output stage;
 - 6 the output stage is configured to transmit the data received from the switching stage towards the one
7 or more destinations;
 - 8 the input stage has one or more input ports, wherein each input port can be configured to receive data
9 from a source;
 - 10 the output stage has one or more output ports, wherein each output port can be configured to transmit
11 data towards a destination;
 - 12 the input stage comprises a plurality of input routing queues configured to store the data until the data
13 is ready to be forwarded to the switching stage;
 - 14 the output stage comprises a plurality of output routing queues configured to store the data until the
15 data is ready to be transmitted towards the one or more destinations;
 - 16 at least one input port can be programmably configured to store data in two or more input routing
17 queues that are associated with a single output port; and
 - 18 at least one output port can be programmably configured to receive data from two or more output
19 routing queues that are associated with a single input port.

1. 2. The invention of claim 1, wherein:

- 2 different sets of data received at an input port from a single source can be stored in two or more
3 different input routing queues; and
- 4 different sets of data to be transmitted from an output port towards a single destination can be stored
5 in two or more different output routing queues.

- 1 3. The invention of claim 2, wherein the data received at the input port from the single source can
2 be separated into the different sets of data based on different destinations.

- 1 4. The invention of claim 2, wherein the data received at the input port from the single source can
2 be separated into the different sets of data based on different quality-of-service levels.

1 5. The invention of claim 2, wherein the data received at the input port from the single source can
2 be separated into the different sets of data to achieve isolation.

1 6. The invention of claim 1, wherein:

2 each input port can be programmably configured independent of each other input port; and
3 each output port can be programmably configured independent of each other output port.

1 7. The invention of claim 1, wherein:

2 the input stage comprises one or more input devices, wherein each input device comprises a plurality
3 of input ports and a plurality of input routing queues;

4 the switching stage comprises one or more crossbar devices;

5 the output stage comprises one or more output devices, wherein each output device comprises a
6 plurality of output ports and a plurality of output routing queues;

7 each input port of each input device can be programmably configured to store data in two or more
8 input routing queues of that input device; and

9 each output port of each output device can be programmably configured to receive data from two or
10 more output routing queues of that output device.

11 E3
12 E1
13 E2
14 E1
15 E2
16 E1
17 E2
18 E1
19 E2
20 E1
21 E2
22 E1
23 E2
24 E1
25 E2
26 E1
27 E2
28 E1
29 E2
30 E1
31 E2
32 E1
33 E2
34 E1
35 E2
36 E1
37 E2
38 E1
39 E2
40 E1
41 E2
42 E1
43 E2
44 E1
45 E2
46 E1
47 E2
48 E1
49 E2
50 E1
51 E2
52 E1
53 E2
54 E1
55 E2
56 E1
57 E2
58 E1
59 E2
60 E1
61 E2
62 E1
63 E2
64 E1
65 E2
66 E1
67 E2
68 E1
69 E2
70 E1
71 E2
72 E1
73 E2
74 E1
75 E2
76 E1
77 E2
78 E1
79 E2
80 E1
81 E2
82 E1
83 E2
84 E1
85 E2
86 E1
87 E2
88 E1
89 E2
90 E1
91 E2
92 E1
93 E2
94 E1
95 E2
96 E1
97 E2
98 E1
99 E2
100 E1
101 E2
102 E1
103 E2
104 E1
105 E2
106 E1
107 E2
108 E1
109 E2
110 E1
111 E2
112 E1
113 E2
114 E1
115 E2
116 E1
117 E2
118 E1
119 E2
120 E1
121 E2
122 E1
123 E2
124 E1
125 E2
126 E1
127 E2
128 E1
129 E2
130 E1
131 E2
132 E1
133 E2
134 E1
135 E2
136 E1
137 E2
138 E1
139 E2
140 E1
141 E2
142 E1
143 E2
144 E1
145 E2
146 E1
147 E2
148 E1
149 E2
150 E1
151 E2
152 E1
153 E2
154 E1
155 E2
156 E1
157 E2
158 E1
159 E2
160 E1
161 E2
162 E1
163 E2
164 E1
165 E2
166 E1
167 E2
168 E1
169 E2
170 E1
171 E2
172 E1
173 E2
174 E1
175 E2
176 E1
177 E2
178 E1
179 E2
180 E1
181 E2
182 E1
183 E2
184 E1
185 E2
186 E1
187 E2
188 E1
189 E2
190 E1
191 E2
192 E1
193 E2
194 E1
195 E2
196 E1
197 E2
198 E1
199 E2
200 E1
201 E2
202 E1
203 E2
204 E1
205 E2
206 E1
207 E2
208 E1
209 E2
210 E1
211 E2
212 E1
213 E2
214 E1
215 E2
216 E1
217 E2
218 E1
219 E2
220 E1
221 E2
222 E1
223 E2
224 E1
225 E2
226 E1
227 E2
228 E1
229 E2
230 E1
231 E2
232 E1
233 E2
234 E1
235 E2
236 E1
237 E2
238 E1
239 E2
240 E1
241 E2
242 E1
243 E2
244 E1
245 E2
246 E1
247 E2
248 E1
249 E2
250 E1
251 E2
252 E1
253 E2
254 E1
255 E2
256 E1
257 E2
258 E1
259 E2
260 E1
261 E2
262 E1
263 E2
264 E1
265 E2
266 E1
267 E2
268 E1
269 E2
270 E1
271 E2
272 E1
273 E2
274 E1
275 E2
276 E1
277 E2
278 E1
279 E2
280 E1
281 E2
282 E1
283 E2
284 E1
285 E2
286 E1
287 E2
288 E1
289 E2
290 E1
291 E2
292 E1
293 E2
294 E1
295 E2
296 E1
297 E2
298 E1
299 E2
300 E1
301 E2
302 E1
303 E2
304 E1
305 E2
306 E1
307 E2
308 E1
309 E2
310 E1
311 E2
312 E1
313 E2
314 E1
315 E2
316 E1
317 E2
318 E1
319 E2
320 E1
321 E2
322 E1
323 E2
324 E1
325 E2
326 E1
327 E2
328 E1
329 E2
330 E1
331 E2
332 E1
333 E2
334 E1
335 E2
336 E1
337 E2
338 E1
339 E2
340 E1
341 E2
342 E1
343 E2
344 E1
345 E2
346 E1
347 E2
348 E1
349 E2
350 E1
351 E2
352 E1
353 E2
354 E1
355 E2
356 E1
357 E2
358 E1
359 E2
360 E1
361 E2
362 E1
363 E2
364 E1
365 E2
366 E1
367 E2
368 E1
369 E2
370 E1
371 E2
372 E1
373 E2
374 E1
375 E2
376 E1
377 E2
378 E1
379 E2
380 E1
381 E2
382 E1
383 E2
384 E1
385 E2
386 E1
387 E2
388 E1
389 E2
390 E1
391 E2
392 E1
393 E2
394 E1
395 E2
396 E1
397 E2
398 E1
399 E2
400 E1
401 E2
402 E1
403 E2
404 E1
405 E2
406 E1
407 E2
408 E1
409 E2
410 E1
411 E2
412 E1
413 E2
414 E1
415 E2
416 E1
417 E2
418 E1
419 E2
420 E1
421 E2
422 E1
423 E2
424 E1
425 E2
426 E1
427 E2
428 E1
429 E2
430 E1
431 E2
432 E1
433 E2
434 E1
435 E2
436 E1
437 E2
438 E1
439 E2
440 E1
441 E2
442 E1
443 E2
444 E1
445 E2
446 E1
447 E2
448 E1
449 E2
450 E1
451 E2
452 E1
453 E2
454 E1
455 E2
456 E1
457 E2
458 E1
459 E2
460 E1
461 E2
462 E1
463 E2
464 E1
465 E2
466 E1
467 E2
468 E1
469 E2
470 E1
471 E2
472 E1
473 E2
474 E1
475 E2
476 E1
477 E2
478 E1
479 E2
480 E1
481 E2
482 E1
483 E2
484 E1
485 E2
486 E1
487 E2
488 E1
489 E2
490 E1
491 E2
492 E1
493 E2
494 E1
495 E2
496 E1
497 E2
498 E1
499 E2
500 E1
501 E2
502 E1
503 E2
504 E1
505 E2
506 E1
507 E2
508 E1
509 E2
510 E1
511 E2
512 E1
513 E2
514 E1
515 E2
516 E1
517 E2
518 E1
519 E2
520 E1
521 E2
522 E1
523 E2
524 E1
525 E2
526 E1
527 E2
528 E1
529 E2
530 E1
531 E2
532 E1
533 E2
534 E1
535 E2
536 E1
537 E2
538 E1
539 E2
540 E1
541 E2
542 E1
543 E2
544 E1
545 E2
546 E1
547 E2
548 E1
549 E2
550 E1
551 E2
552 E1
553 E2
554 E1
555 E2
556 E1
557 E2
558 E1
559 E2
560 E1
561 E2
562 E1
563 E2
564 E1
565 E2
566 E1
567 E2
568 E1
569 E2
570 E1
571 E2
572 E1
573 E2
574 E1
575 E2
576 E1
577 E2
578 E1
579 E2
580 E1
581 E2
582 E1
583 E2
584 E1
585 E2
586 E1
587 E2
588 E1
589 E2
590 E1
591 E2
592 E1
593 E2
594 E1
595 E2
596 E1
597 E2
598 E1
599 E2
600 E1
601 E2
602 E1
603 E2
604 E1
605 E2
606 E1
607 E2
608 E1
609 E2
610 E1
611 E2
612 E1
613 E2
614 E1
615 E2
616 E1
617 E2
618 E1
619 E2
620 E1
621 E2
622 E1
623 E2
624 E1
625 E2
626 E1
627 E2
628 E1
629 E2
630 E1
631 E2
632 E1
633 E2
634 E1
635 E2
636 E1
637 E2
638 E1
639 E2
640 E1
641 E2
642 E1
643 E2
644 E1
645 E2
646 E1
647 E2
648 E1
649 E2
650 E1
651 E2
652 E1
653 E2
654 E1
655 E2
656 E1
657 E2
658 E1
659 E2
660 E1
661 E2
662 E1
663 E2
664 E1
665 E2
666 E1
667 E2
668 E1
669 E2
670 E1
671 E2
672 E1
673 E2
674 E1
675 E2
676 E1
677 E2
678 E1
679 E2
680 E1
681 E2
682 E1
683 E2
684 E1
685 E2
686 E1
687 E2
688 E1
689 E2
690 E1
691 E2
692 E1
693 E2
694 E1
695 E2
696 E1
697 E2
698 E1
699 E2
700 E1
701 E2
702 E1
703 E2
704 E1
705 E2
706 E1
707 E2
708 E1
709 E2
710 E1
711 E2
712 E1
713 E2
714 E1
715 E2
716 E1
717 E2
718 E1
719 E2
720 E1
721 E2
722 E1
723 E2
724 E1
725 E2
726 E1
727 E2
728 E1
729 E2
730 E1
731 E2
732 E1
733 E2
734 E1
735 E2
736 E1
737 E2
738 E1
739 E2
740 E1
741 E2
742 E1
743 E2
744 E1
745 E2
746 E1
747 E2
748 E1
749 E2
750 E1
751 E2
752 E1
753 E2
754 E1
755 E2
756 E1
757 E2
758 E1
759 E2
760 E1
761 E2
762 E1
763 E2
764 E1
765 E2
766 E1
767 E2
768 E1
769 E2
770 E1
771 E2
772 E1
773 E2
774 E1
775 E2
776 E1
777 E2
778 E1
779 E2
780 E1
781 E2
782 E1
783 E2
784 E1
785 E2
786 E1
787 E2
788 E1
789 E2
790 E1
791 E2
792 E1
793 E2
794 E1
795 E2
796 E1
797 E2
798 E1
799 E2
800 E1
801 E2
802 E1
803 E2
804 E1
805 E2
806 E1
807 E2
808 E1
809 E2
810 E1
811 E2
812 E1
813 E2
814 E1
815 E2
816 E1
817 E2
818 E1
819 E2
820 E1
821 E2
822 E1
823 E2
824 E1
825 E2
826 E1
827 E2
828 E1
829 E2
830 E1
831 E2
832 E1
833 E2
834 E1
835 E2
836 E1
837 E2
838 E1
839 E2
840 E1
841 E2
842 E1
843 E2
844 E1
845 E2
846 E1
847 E2
848 E1
849 E2
850 E1
851 E2
852 E1
853 E2
854 E1
855 E2
856 E1
857 E2
858 E1
859 E2
860 E1
861 E2
862 E1
863 E2
864 E1
865 E2
866 E1
867 E2
868 E1
869 E2
870 E1
871 E2
872 E1
873 E2
874 E1
875 E2
876 E1
877 E2
878 E1
879 E2
880 E1
881 E2
882 E1
883 E2
884 E1
885 E2
886 E1
887 E2
888 E1
889 E2
890 E1
891 E2
892 E1
893 E2
894 E1
895 E2
896 E1
897 E2
898 E1
899 E2
900 E1
901 E2
902 E1
903 E2
904 E1
905 E2
906 E1
907 E2
908 E1
909 E2
910 E1
911 E2
912 E1
913 E2
914 E1
915 E2
916 E1
917 E2
918 E1
919 E2
920 E1
921 E2
922 E1
923 E2
924 E1
925 E2
926 E1
927 E2
928 E1
929 E2
930 E1
931 E2
932 E1
933 E2
934 E1
935 E2
936 E1
937 E2
938 E1
939 E2
940 E1
941 E2
942 E1
943 E2
944 E1
945 E2
946 E1
947 E2
948 E1
949 E2
950 E1
951 E2
952 E1
953 E2
954 E1
955 E2
956 E1
957 E2
958 E1
959 E2
960 E1
961 E2
962 E1
963 E2
964 E1
965 E2
966 E1
967 E2
968 E1
969 E2
970 E1
971 E2
972 E1
973 E2
974 E1
975 E2
976 E1
977 E2
978 E1
979 E2
980 E1
981 E2
982 E1
983 E2
984 E1
985 E2
986 E1
987 E2
988 E1
989 E2
990 E1
991 E2
992 E1
993 E2
994 E1
995 E2
996 E1
997 E2
998 E1
999 E2
1000 E1
1001 E2
1002 E1
1003 E2
1004 E1
1005 E2
1006 E1
1007 E2
1008 E1
1009 E2
1010 E1
1011 E2
1012 E1
1013 E2
1014 E1
1015 E2
1016 E1
1017 E2
1018 E1
1019 E2
1020 E1
1021 E2
1022 E1
1023 E2
1024 E1
1025 E2
1026 E1
1027 E2
1028 E1
1029 E2
1030 E1
1031 E2
1032 E1
1033 E2
1034 E1
1035 E2
1036 E1
1037 E2
1038 E1
1039 E2
1040 E1
1041 E2
1042 E1
1043 E2
1044 E1
1045 E2
1046 E1
1047 E2
1048 E1
1049 E2
1050 E1
1051 E2
1052 E1
1053 E2
1054 E1
1055 E2
1056 E1
1057 E2
1058 E1
1059 E2
1060 E1
1061 E2
1062 E1
1063 E2
1064 E1
1065 E2
1066 E1
1067 E2
1068 E1
1069 E2
1070 E1
1071 E2
1072 E1
1073 E2
1074 E1
1075 E2
1076 E1
1077 E2
1078 E1
1079 E2
1080 E1
1081 E2
1082 E1
1083 E2
1084 E1
1085 E2
1086 E1
1087 E2
1088 E1
1089 E2
1

8 output device that are configured to transmit data towards the one or more destinations and (2) the total
9 number of input ports in the input stage that are configured to receive data from the one or more sources.

1 10. The invention of claim 1, wherein the switch fabric is fabricated as one or more integrated
2 circuits.

1 11. A switch fabric for routing data from one or more sources towards one or more destinations,
2 comprising a switching stage configured between an input stage and an output stage wherein:

3 the input stage is configured to receive the data transmitted from the one or more sources and
4 forward the data to the switching stage;

5 the switching stage is configured to route the data received from the input stage to the output stage;

6 the output stage is configured to transmit the data received from the switching stage towards the one
7 or more destinations;

8 the input stage transmits bids to the switching stage to request connections through the switching
9 stage for routing the data;

10 the output stage is configured to transmit status information about the output stage to the input stage;
11 and

12 the input stage is configured to generate the bids transmitted to the switching fabric based on the
13 status information about the output stage.

1 12. The invention of claim 11, wherein:

2 the output stage is further configured to transmit status information about the output stage to the
3 switching stage; and

4 the switching stage is configured to determine whether to accept or reject the bids based on the status
5 information about the output stage.

1 13. The invention of claim 12, wherein:

2 the output stage comprises a plurality of output routing queues configured to store the data prior to
3 being transmitted towards the one or more destinations;

4 the output stage has a plurality of output ports, wherein each output port can be configured to
5 transmit data towards a destination;

6 the status information about the output stage that is used by the input stage corresponds to per queue
7 status information for each output routing queue; and

8 the status information about the output stage that is used by the switching stage corresponds to per
9 port status information for each output port.

1 14. The invention of claim 11, wherein:

2 the output stage comprises a plurality of output routing queues configured to store the data prior to
3 being transmitted towards the one or more destinations;

4 the output stage has a plurality of output ports, wherein each output port can be configured to
5 transmit data towards a destination;

6 the status information about the output stage that is used by the input stage corresponds to (1) per
7 queue status information for each output routing queue and (2) per port status information for each output
8 port.

1 15. The invention of claim 11, wherein:

2 the input stage comprises a plurality of input devices, each input device performing a port expansion
3 function;

4 the switching stage comprises one or more crossbar devices, each crossbar device performing a data
5 routing function;

6 the output stage comprises a plurality of output devices, each output device performing a port
7 contraction function;

8 the status information about each output device is transmitted to all of the input devices in the input
9 stage; and

10 each input device is configured to generate bids transmitted to the switching fabric based on the
11 status information about all of the output devices.

1 16. The invention of claim 15, wherein:

2 each output device comprises a plurality of output routing queues and a plurality of output ports;

3 the status information transmitted from each output device to all of the input devices comprises both
4 per queue status information for each output routing queue of that output device and per port status
5 information for each output port of that output device.

1 17. The invention of claim 16, wherein:

2 each input device avoids generating bids for output routing queues that are congested as indicated by
3 the per queue status information; and

4 each input device avoids generating bids for output ports that are congested as indicated by the per
5 port status information.

1 18. The invention of claim 11, wherein the switch fabric is fabricated as one or more integrated
2 circuits.

1 19. A switch fabric for routing data from one or more sources towards one or more destinations,
2 comprising a switching stage configured between an input stage and an output stage wherein:

3 the input stage is configured to receive the data transmitted from the one or more sources and
4 forward the data to the switching stage;

5 the switching stage is configured to route the data received from the input stage to the output stage;

6 the output stage is configured to transmit the data received from the switching stage towards the one
7 or more destinations;

8 the input stage is configured to transmit bids to the switching stage to request connections through
9 the switching stage for routing the data to the output stage;

10 the switching stage is configured to determine whether to accept or reject each bid and to transmit a
11 grant/rejection signal to the input stage identifying whether the bid is accepted or rejected;

12 for each rejected bid, the grant/rejection signal explicitly identifies a reason for rejecting the bid; and
13 the input stage determines how to react to a rejected bid based on the reason the bid was rejected.

1 20. The invention of claim 19, wherein:

2 the input stage comprises a plurality of input devices, each input device performing a port expansion
3 function;

4 the switching stage comprises one or more crossbar devices, each crossbar device performing a data
5 routing function;

6 the output stage comprises a plurality of output devices, each output device performing a port
7 contraction function;

8 each input device is configured to transmit bids to the one or more crossbar devices to request
9 connections through the switching stage for routing the data to the output devices; and

10 each crossbar device is configured to determine whether to accept or reject each bid received from an
11 input device and the transmit a grant/rejection signal to that input device identifying whether the bid is
12 accepted or rejected.

1 21. The invention of claim 20, wherein each input device is configured:

2 to transmit, if an initial bid is rejected due to bid collision, a subsequent bid for the same output
3 device; and

4 to transmit, if an initial bid is rejected due to back-pressure, a subsequent bid for a different output
5 device.

1 22. The invention of claim 21, wherein the back-pressure comprises both per queue status
2 information for each output routing queue in each output device and per port status information for each
3 output port in each output device.

1 23. The invention of claim 20, wherein, in each input device, bids for each output device are
2 organized and ordered by traffic class.

1 24. The invention of claim 20, wherein each input device is configured to reschedule a low-priority
2 cell if a bid for a corresponding routing queue is rejected.

1 25. The invention of claim 19, wherein the switch fabric is fabricated as one or more integrated
2 circuits.